

# 신부전 요인에 의해 유발된 닭 신장변화의 병리학적 관찰

## II. 임상병리학적 관찰

강경일 · 모인필\* · 권용국\* · 강민수\* · 한태욱 · 한정희

강원대학교 수의학과  
국립수의과학검역원\*  
(1999년 11월 4일 접수)

### Pathological evaluation of renal changes induced by multiple nephropathogenic factors in SPF chickens

#### II. Clinicopathological observation

Kyung-il Kang, In-pil Mo\*, Yong-kuk Kwon\*, Min-su Kang\*, Tae-wook Hahn, Jeong-hee Han

*Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University  
National Veterinary Research and Quarantine\**

(Received Nov 4, 1999)

**Abstract** : Renal failure is one of the main causes of economic impacts in the poultry industry and complex syndrome with different severity of clinical signs caused by multiple nephropathogenic factors such as infectious bronchitis viral infection and excess salt and calcium in diet. To evaluate the correlation between severity of renal failure and the causative nephropathogenic factors, one-day-old specific pathogen free chickens were treated with either single causative factor or multiple causative factors described as above.

Each group was designed as control for non-treated control, IB for infectious bronchitis virus (IB virus) infection, IBHNa for IB virus infection with high diet salt, IBHCa for IB virus infection with high diet calcium, IBHNC for IB virus infection with high diet salt and calcium, HNa for high diet salt, HCa for high diet calcium and HNC for high diet salt and calcium. Chickens were inoculated with IB virus at 1-day-old and remained on their respective diets until 21 day of age. Plasma Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, BUN, creatinine, calcium and uric acid values were examined.

The results obtained were as follows ; IB virus and high dietary calcium combined treatment showed elevated plasma uric acid. BUN and creatinine values were not characteristic on chicken renal failure. But plasma uric acid values were increased according to renal lesion. Hypercalcemia and hyperuricemia did not induce urate deposition and mineralization in the kidney.

**Key words** : blood chemistry, chicken, infectious bronchitis, calcium, salt.

## 서 론

닭의 신부전은 양계장에서 폐사와 생산성 감소의 주요한 원인으로 질병진단을 위한 검사시 자주 관찰되고 특히 산란계의 폐사에 가장 많은 비중을 차지하는 질병 중 하나이다<sup>1-3</sup>.

닭 신부전의 주원인으로는 신장형 전염성 기관지염 바이러스(nephropathogenic infectious bronchitis virus), avian nephritis virus를 비롯해 많은 전염성 원인체들이 있으며<sup>3,4</sup> 기타 영양적 요인으로서 음수결핍<sup>5</sup>, 과다한 사료내 염분<sup>6,7</sup>이나 칼슘<sup>8,9</sup> 또는 상대적으로 낮은 인의 비율<sup>10</sup> 등이 있다. 그러나 특정 질병에 의한 한가지 요인보다는 전염성 또는 영양성 요인들의 복합적인 작용에 의해 그 병변 정도와 양상이 다양하게 나타나며 일반적으로 어린 일령일수록 감수성이 높다.

닭 신부전의 특징적 육안병변은 내장형 통풍과 요결석 증으로 때때로 이런 결과로 인해 원발적 신부전을 규명하기가 어렵다<sup>3,11</sup>. 내장형 통풍은 탈수, 요관폐쇄, 비타민 A결핍 등 다양한 화학적 요인 및 전염성 병원체에 의한 신부전으로 1일령 이상 암수의 내부장기에 monosodium urate crystal이 침착된다. 요결석증은 미성숙한 중추와 성계에서 주로 발생하며<sup>12-14</sup>, 대부분은 내장형 통풍, 신장조직의 국소적인 mineralization, 물리적인 요관의 폐쇄에 의한 신장변성과 현저한 사구체 수의 감소, 신장의 보상적 비대를 주병변으로 하는 신부전을 나타낸다<sup>8,9,15,16</sup>.

닭의 신부전은 흔히 발생함에도 불구하고 다른 조류 질병에 비해 질병연구에 상대적으로 뒤져있는 분야중 하나이며 이러한 원인으로는 첫째, 조류의 신장에 영향을 줄 수 있는 병원체들과 영양성 요인 및 독소 등 많은 요인들이 있고 둘째, 이러한 요인들에 의해 야기되는 병변들이 서로 유사할 뿐 아니라 셋째, 사육환경 내에서는 이러한 요인들에 의한 원발적인 장애로만 나타나기 보다는 다른 질병과의 복합적인 감염 또는 질병의 빈사기 상태로서 신부전이 동반되어 원발성 요인들을 파악하거나 다른 질병과의 감별 등에 많은 어려움이 있기 때문이다<sup>3</sup>. 또한 조류신장의 형태학적 구조의 차이로 인하여 일반 포유동물과의 비교연구 및 임상병리학적 검사 등에 있어서 많은 어려움이 있다<sup>17</sup>.

따라서 본 연구에서는 SPF 1일령 병아리에서 IB virus 감염 및 영양성 요인으로서 고칼슘 또는 고염분의 상관

관계를 알아보기 위하여 이들 요인들의 단독 작용 및 상호 복합적인 작용에 의해 유발된 신장의 혈액화학적 변화를 비교하여 가금 신장질병연구의 기초자료로 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

**공시동물, 바이러스 및 사료** : 수의과학검역원으로부터 1일령 SPF 병아리와 IB virus의 국내분리주인 KM91을 분양받아 실험에 사용하였으며 SPF 병아리는 부화직후 각 처치군별로 전 시험기간동안 무균사육장치에서 사육하였다. 실험사료는 일반 산란용 어린 병아리사료, 식염을 첨가하여 염 성분을 10%로 조절한 사료, 석회석을 혼합하여 칼슘성분을 3.5%로 조절한 사료, 식염과 석회석을 배합한 사료를 축협에서 주문 구입하여 1일령부터 급여하였다.

**실험설계** : 1일령 SPF 병아리 331수중 8수를 실험전 대조군으로서 혈액을 채취한 후 대조군(n=48), IB(n=38), IBHNa(n=39), IBHCa(n=39), IBHNC(n=39), HNa(n=40), HCa(n=40) 그리고 HNC(n=40) 처치군 등 8군으로 설정하였다(Table 1). IB, IBHNa, IBHCa, IBHNC 처치군은 IB virus KM91을 수당 0.03ml( $10^{4.6}$ EID<sub>50</sub>)를 점안접종하였으며 각 처치군은 사료와 물을 자유로이 섭취하도록 하였고 21일령까지 사육하였다. 3, 5, 7, 9, 14일령

Table 1. Summary of experimental design

Group	Treatment	No. of chickens
Control	no treatment	48
IB	IB virus <sup>1</sup>	38
IBHNa	IB virus+high diet salt <sup>2</sup>	39
IBHCa	IB virus+high diet calcium <sup>3</sup>	39
IBHNC	IB virus+high diet salt+high diet calcium	39
HNa	high diet salt	40
HCa	high diet calcium	40
HNC	high diet salt+high diet calcium	40

<sup>1</sup> The chickens of IB, IBHNa, IBHCa and IBHNC groups were inoculated with dose of  $10^{4.6}$ EID<sub>50</sub>/30 $\mu$ l of Korean IB isolates KM91, per chicken using eye drop method at 1-day-old.

<sup>2</sup> Commercial chicken feed with 10% NaCl using cooking salt.

<sup>3</sup> Commercial chicken feed with 3.5% Calcium using limestone.

에 대조군은 8수, 처치군들은 각각 5수에서 시료를 채취하였으며 최종적으로 21일령도 같은 방법으로 검사시료를 채취하였다.

**바이러스 검출 :** 접종된 IB virus의 신장에서 감염상태를 확인하기 위해 IB virus를 접종한 처치군으로부터 신장의 하엽을 채취하여 10일령 SPF 발육란의 요막강내로 가검재료 유재액을 접종한 다음, 2~3일 후에 요막강액을 채취하여 1,000×g에서 10분간 원심분리하고 상층액을 dot-immunoblotting assay(DIA) 반응<sup>18</sup>에 이용하였다.

**임상병리학적 검사 :** 해파린 처리된 주사기를 사용하여 채혈후 일부는 capillary tube를 이용하여 microhematocrit (Autocrit, USA)로 적혈구 용적을 측정하였다. 남은 혈액은 즉시 원심분리하여 혈장을 냉동보관하에서 Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, blood urea nitrogen(BUN), creatinine(CREA), uric acid, Ca을 건식혈액화학분석기(Kodak Ektachem DT II analyzer: Eastman Kodak Co., USA)를 사용하여 측정하였다.

**통계처리 :** 일령별 혈액화학치에 대한 각 처치군간의 통계적 유의성은 Sigma Stat Ver. 2.0(Jandel scientific software, USA)을 이용하여 Fisher's least significance difference test에 의해 검정하였으며 p < 0.05일 경우 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

**바이러스 검출 :** IB, IBHNa, IBHCa, IBHNC 등 IB virus 접종 처치군의 3, 5, 7, 9일령에 신장을 채취하여 IB virus의 존재를 DIA로 확인한 바 모두 양성이었으나 대조군, HNa, HCa, HNC 등 IB virus 비접종 처치군에서는 모두 음성이었다(Fig 1).

Fig 1. Results of dot-immunoblotting assay at each group.

**임상병리학적 소견 :**

**Packed cell volume(PCV) :** 실험기간동안 대조군의 일령별 평균 PCV는 31.6~33.8% 였으며 다른 처치군들의 평균치의 변화는 최소 23.7%(HNa, 14일령)에서 최고 38.1%(IBHNC, 7일령)이었다.

대조군에 비하여 PCV의 통계적 유의차를 보인 것은 HNa, HNC 및 IB 처치군이었다. 3일령의 HNa 처치군의

Table 2. Comparison of packed cell volume changes among groups\*

Group	Days					
	3	5	7	9	14	21
Control	33.8±5.3 <sup>a@</sup>	32.5±3.2	31.6±2.0	30.6±5.2	32.2±2.9 <sup>b</sup>	31.4±2.7
IB	34.3±3.8 <sup>a</sup>	32.6±3.0	34.0±2.1	33.8±2.5	37.4±5.3 <sup>a</sup>	32.8±2.9
IBHNa	32.6±4.3 <sup>a</sup>	31.0±4.4	32.3±3.1	29.0±4.4	32.8±4.9 <sup>ab</sup>	NA <sup>**</sup>
IBHCa	35.6±5.1 <sup>a</sup>	36.0±4.1	37.5±3.3	34.3±4.3	31.0 <sup>ab</sup>	NA
IBHNC	32.4±6.6 <sup>a</sup>	31.6±4.5	38.1±5.5	29.0	NA	NA
HNa	25.9±3.3 <sup>b</sup>	35.0±7.5	34.6±7.6	27.3±4.7	23.7±1.3 <sup>c</sup>	27.8±5.5
HCa	36.5±0.9 <sup>a</sup>	34.9±1.3	32.6±4.0	29.5±6.6	29.4±5.0 <sup>b</sup>	31.3±1.2
HNC	25.7±3.1 <sup>b</sup>	32.0±5.6	34.0±5.1	27.0±5.7	32.1±2.3 <sup>ab</sup>	

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

@ Mean values in the column not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05) by the least significant different test.

Three to ten chickens were sampled at each sampling date except that one chicken was sampled in the IBHNC at 9 days and in the IBHCa at 14 days, respectively.

평균 PCV는 25.9%, HNC 처치군은 25.7%로서 대조군을 포함한 다른 처치군에 비하여 현저한 감소를 나타내었으나 5일령 이후부터 다시 정상범위로 복귀하였다. 그러나 HNa 처치군은 다시 9일령부터 계속적으로 감소하여 14일령에는 23.7%의 수준에 지나지 않았다. 반면에 HNC 처치군은 9일령에 27.0%로 감소한 것 이외에는 정상범위의 분포를 보였고, IB 처치군은 전일령에서 대조군과 유사하였으나 14일령에 37.4%로 증가하였다. 기타 다른 처치군들의 일령별 변화는 상대적으로 넓은 범위속에 분포하였으나 대체적으로 특정 변화 없는 수치를 나타내었으며 통계학적으로 대조군과 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 2).

혈액화학분석 : 혈중 Na<sup>+</sup>는 IBHNa, IBHNC, HNa, HNC 등 고식염처치군이 대부분의 일령에서 대조군을 포함한 다른 처치군에 비해 높은 수치를 보였으며, 5일령에서는

고식염처치군 뿐만 아니라 IB 처치군과 고칼슘처치군 (IBHCa, HCa)에서도 1일령(Table 3) 및 대조군과 비교하였을 때 통계학적으로 유의성(p < 0.05) 있게 증가하였다

Table 3. Mean blood chemistry values of chickens sampled at 1-day-old\* (n = 8)

Parameter	Unit	Value
Na <sup>+</sup>	Mmol/L	128.3±12.3
Cl <sup>-</sup>	Mmol/L	102.3±14.6
BUN	Mg/dL	10.3±7.1
Creatinine	Mg/dL	0.21±0.12
Calcium	Mg/dL	9.5±2.2
Uric acid	Mg/dL	7.6±2.3

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

Table 4. Comparison of plasma Na<sup>+</sup> concentration(mmol/L) of chickens sampled at designed age from each group\*

Days	Control	IB	IBHNa	IBHCa	IBHNC	HNa	HCa	HNC
3	136.8±4.0 <sup>bc</sup> ®	125.0±10.4 <sup>c</sup>	143.6±15.4 <sup>ab</sup>	133.4±6.0 <sup>bc</sup>	149.8±17.6 <sup>a</sup>	130.8±14.6 <sup>bc</sup>	132.8±4.6 <sup>bc</sup>	149.2±4.8 <sup>a</sup>
5	128.9±9.4 <sup>d</sup>	137.6±5.3 <sup>c</sup>	147.2±3.4 <sup>ab</sup>	141.2±6.2 <sup>bc</sup>	153.4±7.9 <sup>a</sup>	151.4±7.0 <sup>a</sup>	144.4±10.2 <sup>abc</sup>	145.3±4.2 <sup>abc</sup>
7	136.6±9.4 <sup>cd</sup>	129.4±6.7 <sup>d</sup>	149.6±5.7 <sup>a</sup>	137.4±6.2 <sup>bcd</sup>	150.8±13.5 <sup>a</sup>	148.3±15.9 <sup>ab</sup>	140.0±2.6 <sup>abcd</sup>	146.6±6.3 <sup>abc</sup>
9	138.1±7.7 <sup>abc</sup>	128.8±9.0 <sup>cd</sup>	147.8±7.8 <sup>a</sup>	142.0±13.2 <sup>ab</sup>	147.3±3.8 <sup>a</sup>	125.6±13.5 <sup>d</sup>	133.2±3.1 <sup>bcd</sup>	142.2±3.0 <sup>ab</sup>
14	139.6±3.8	138.6±1.5	156.0±15.5	131.5±9.2	NA**	145.2±17.3	141.6±6.2	142.0±1.8
21	140.6±3.4 <sup>a</sup>	132.5±7.6 <sup>b</sup>	NA	NA	NA	146.0±6.2 <sup>a</sup>	143.4±3.9 <sup>a</sup>	NA

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

® Mean values in the row not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05).

Table 5. Comparison of plasma Cl<sup>-</sup> concentration(mmol/L) of chickens sampled at designed age from each group\*

Days	Control	IB	IBHNa	IBHCa	IBHNC	HNa	HCa	HNC
3	106.0±3.9 <sup>bc</sup> ®	97.6±10.7 <sup>c</sup>	116.0±14.7 <sup>ab</sup>	105.8±5.9 <sup>bc</sup>	118.0±11.3 <sup>a</sup>	102.2±12.9 <sup>c</sup>	101.4±6.3 <sup>c</sup>	116.4±4.2 <sup>ab</sup>
5	100.5±8.4 <sup>d</sup>	108.8±4.2 <sup>c</sup>	119.0±6.2 <sup>ab</sup>	106.8±2.6 <sup>c</sup>	124.6±6.6 <sup>a</sup>	124.8±8.4 <sup>a</sup>	111.0±10.6 <sup>bc</sup>	117.0±4.6 <sup>abc</sup>
7	105.8±7.6 <sup>cd</sup>	99.4±5.3 <sup>d</sup>	119.2±4.9 <sup>ab</sup>	103.8±5.6 <sup>d</sup>	125.2±5.2 <sup>a</sup>	116.8±14.0 <sup>ab</sup>	105.6±2.4 <sup>cd</sup>	1138±7.8 <sup>bc</sup>
9	111.4±8.2	101.4±8.3	112.0±8.5	109.2±11.9	118.7±2.5	103.2±14.3	106.4±2.9	112.6±2.7
14	106.9±4.6 <sup>bc</sup>	103.6±2.9 <sup>c</sup>	121.0±15.0 <sup>a</sup>	96.5±0.7 <sup>c</sup>	NA**	114.2±14.6 <sup>ab</sup>	104.2±3.5 <sup>bc</sup>	106.8±2.2 <sup>bc</sup>
21	106.1±3.3 <sup>b</sup>	99.3±8.2 <sup>c</sup>	NA	NA	NA	113.8±4.6 <sup>a</sup>	106.0±3.7 <sup>b</sup>	NA

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

® Mean values in the row not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05).

(Table 4).

혈중 Cl 역시 IBHNa, IBHNC, HNa, HNC 등 고식염처치군이 전반적으로 대조군을 포함한 다른 처치군보다 증가한 양상을 보였으며, 5일령 및 7일령에서는 차이가 가장 심하였다. 3, 9, 14일령에는 고식염처치군이 대조군을 포함한 다른 처치군보다 평균 수치는 높았으나 통계학적인 유의차는 다양하였다. 21일령에서는 폐사로 인하여 처치군간의 비교가 어려웠으나 Na<sup>+</sup>, Cl 모두 HNa 처치군의 평균 혈중농도가 가장 높았고, IB 처치군의 혈중농도가 가장 낮았다(Table 5).

1) BUN과 creatinine의 농도 : BUN의 평균수치는 1일령에 평균 10.3mg/dL로 높게 나타난 후 대조군에서는 평균 2.8-4.4mg/dL의 범위 내에 있었다. IBHNC 처치군이 3일령에서 증가되어 전일령 동안 다소 높은 수치를 유지하였으나 편차가 심하였고, HNa 처치군은 3, 5, 7일령에

서 IBHCa 처치군은 14일령에서 일시적 증가가 있었으나 대부분 대조군과 유사한 수준을 유지하였다(Table 6).

Creatinine의 경우에도 IBHCa 처치군이 5일령에서 대조군에 비해 통계학적인 유의차가 있을 정도로 약간 증가(p < 0.05)된 것 외에는 처치군간 뚜렷한 차이를 볼 수 없었다(Table 7).

Ca과 uric acid의 농도 : 혈중 Ca 농도는 IBHCa, HCa의 Ca 투여 처치군에서 대조군을 포함한 다른 처치군에 비하여 뚜렷이 상승되었다. IBHCa 처치군의 3일령에서 평균 15.1mg/dL로 다른 처치군에 비하여 초기일령에 비해 유의차가 있게 증가하였고(p < 0.05), 전 실험기간동안 높은 수치를 유지하였다. HCa 처치군은 5일령 이후 단계적인 증가를 보여 21일령에는 평균 20.2mg/dL까지 상승되어 있었다. 이와 대조적으로 IBHNa, HNa 처치군은 전반적으로 감소되는 양상을 보여 IBHNa 처치군은 9일령

Table 6. Comparison of plasma BUN concentration(mg/dL) of chickens sampled at designed age from each group\*

Days	Control	IB	IBHNa	IBHCa	IBHNC	HNa	HCa	HNC
3	4.4±2.6	2.8±0.5	2.8±0.8	3.4±0.6	7.6±7.8	5.8±5.7	4.0±1.7	3.4±0.6
5	2.8±0.5 <sup>b@</sup>	3.0±0.0 <sup>b</sup>	2.8±0.5 <sup>b</sup>	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	4.0±1.2 <sup>ab</sup>	5.2±3.4 <sup>a</sup>	3.0±0.0 <sup>b</sup>	4.3±1.0 <sup>ab</sup>
7	3.0±0.0	3.0±0.0	3.0±0.0	2.8±0.5	5.6±4.9	6.3±3.8	3.0±0.0	4.8±1.8
9	3.3±0.5	2.8±0.5	2.0±0.0	3.8±1.8	5.0±3.6	3.0±0.0	3.2±0.5	3.4±0.6
14	3.0±0.0 <sup>c</sup>	3.0±0.0 <sup>bc</sup>	2.3±0.6 <sup>c</sup>	4.0±1.4 <sup>a</sup>	NA**	3.6±0.9 <sup>ab</sup>	3.0±0.0 <sup>bc</sup>	3.0±0.0 <sup>bc</sup>
21	3.0±0.0	3.0±0.0	NA	NA	NA	3.0±0.0	3.1±0.3	NA

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

@ Mean values in the row not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05).

Table 7. Comparison of plasma creatinine concentration(mg/dL) of chickens sampled at designed age from each group\*

Days	Control	IB	IBHNa	IBHCa	IBHNC	HNa	HCa	HNC
3	0.24±0.05 <sup>a@</sup>	0.30±0.00 <sup>a</sup>	0.16±0.09 <sup>bc</sup>	0.14±0.05 <sup>c</sup>	0.14±0.09 <sup>c</sup>	0.30±0.00 <sup>a</sup>	0.24±0.09 <sup>ab</sup>	0.26±0.05 <sup>a</sup>
5	0.19±0.06 <sup>b</sup>	0.24±0.05 <sup>b</sup>	0.28±0.24 <sup>b</sup>	0.48±0.22 <sup>a</sup>	0.26±0.05 <sup>b</sup>	0.28±0.04 <sup>b</sup>	0.22±0.04 <sup>b</sup>	0.20±0.00 <sup>b</sup>
7	0.28±0.07 <sup>a</sup>	0.28±0.04 <sup>a</sup>	0.18±0.08 <sup>b</sup>	0.24±0.11 <sup>ab</sup>	0.15±0.06 <sup>b</sup>	0.23±0.05 <sup>ab</sup>	0.30±0.00 <sup>a</sup>	0.18±0.04 <sup>b</sup>
9	0.35±0.05	0.38±0.08	0.33±0.05	0.40±0.23	0.27±0.12	0.28±0.04	0.28±0.04	0.28±0.04
14	0.33±0.05 <sup>a</sup>	0.26±0.05 <sup>bc</sup>	0.20±0.00 <sup>c</sup>	0.30±0.14 <sup>ab</sup>	NA**	0.24±0.05 <sup>bc</sup>	0.30±0.00 <sup>ab</sup>	0.30±0.00 <sup>ab</sup>
21	0.19±0.04	0.20±0.00	NA	NA	NA	0.20±0.00	0.22±0.09	NA

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

@ Mean values in the row not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05).

**Table 8.** Comparison of plasma calcium concentration(mg/dL) of chickens sampled at designed age from each group\*

Days	Control	IB	IBHNa	IBHCa	IBHNC	HNa	HCa	HNC
3	9.4±2.8 <sup>bc@</sup>	8.7±1.7 <sup>bc</sup>	6.7±1.1 <sup>c</sup>	15.1±2.7 <sup>a</sup>	9.5±1.6 <sup>bc</sup>	8.2±1.3 <sup>bc</sup>	10.9±4.1 <sup>b</sup>	9.9±2.5 <sup>b</sup>
5	10.3±2.5 <sup>bc</sup>	12.2±0.3 <sup>bc</sup>	11.1±2.5 <sup>bc</sup>	18.1±8.3 <sup>a</sup>	10.9±1.0 <sup>bc</sup>	8.1±0.8 <sup>c</sup>	13.8±2.1 <sup>ab</sup>	9.5±3.2 <sup>bc</sup>
7	10.6±1.0 <sup>b</sup>	10.3±1.3 <sup>bc</sup>	7.4±1.2 <sup>bc</sup>	18.4±2.8 <sup>a</sup>	10.8±6.9 <sup>b</sup>	8.8±1.8 <sup>bc</sup>	15.4±2.3 <sup>a</sup>	6.8±1.6 <sup>c</sup>
9	10.3±0.8 <sup>c</sup>	10.7±0.8 <sup>bc</sup>	7.3±2.0 <sup>d</sup>	13.0±4.9 <sup>b</sup>	10.7±1.7 <sup>bcd</sup>	8.5±1.9 <sup>cd</sup>	16.8±1.8 <sup>a</sup>	11.2±1.7 <sup>bc</sup>
14	10.6±1.4 <sup>c</sup>	10.3±1.4 <sup>c</sup>	10.6±2.8 <sup>c</sup>	16.0±3.5 <sup>ab</sup>	NA**	6.8±2.4 <sup>d</sup>	18.8±3.1 <sup>a</sup>	15.2±0.8 <sup>b</sup>
21	10.6±1.7 <sup>b</sup>	9.4±1.0 <sup>b</sup>	NA	NA	NA	9.7±0.7 <sup>b</sup>	20.2±3.0 <sup>a</sup>	NA

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

@ Mean values in the row not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05).

**Table 9.** Comparison of plasma uric acid concentration(mg/dL) of chickens sampled at designed age from each group\*

Days	Control	IB	IBHNa	IBHCa	IBHNC	HNa	HCa	HNC
3	8.2±1.9	7.5±2.2	4.5±1.6	17.3±19.0	10.2±6.5	5.8±5.2	7.6±2.6	4.6±0.8
5	5.4±1.5	15.0±18.3	9.3±4.3	28.5±27.1	13.8±15.0	5.2±2.4	3.8±0.7	10.7±5.8
7	6.0±2.6 <sup>c@</sup>	18.5±10.8 <sup>bc</sup>	5.8±2.6 <sup>c</sup>	26.2±23.0 <sup>ab</sup>	30.8±31.3 <sup>a</sup>	6.8±3.6 <sup>c</sup>	3.6±1.3 <sup>c</sup>	12.1±1.5 <sup>bc</sup>
9	7.4±1.7 <sup>b</sup>	20.5±20.8 <sup>ab</sup>	4.9±1.0 <sup>b</sup>	29.6±24.8 <sup>a</sup>	38.2±39.0 <sup>a</sup>	3.6±0.8 <sup>b</sup>	6.0±1.8 <sup>b</sup>	5.7±1.2 <sup>b</sup>
14	7.9±2.0 <sup>b</sup>	12.9±5.7 <sup>b</sup>	6.6±0.6 <sup>b</sup>	52.2±54.0 <sup>a</sup>	NA**	7.1±3.5 <sup>b</sup>	7.3±2.4 <sup>b</sup>	5.8±1.2 <sup>b</sup>
21	6.4±1.2	5.7±0.9	NA	NA	NA	3.9±1.8	6.9±3.5	NA

\* Data are expressed as mean±standard deviation.

\*\* NA = not applicable because the tested chickens were died before sampling date.

@ Mean values in the row not followed by the same superscript are significantly different(p < 0.05).

에서 HNa 처치군은 14일령에서 대조군에 비해 유의성 있는 감소를 나타냈다(p < 0.05). HNC 처치군은 7일령에서 일시적으로 감소되었지만 14일령에서는 다시 15.2mg/dL까지 상승하였다(Table 8).

혈중 uric acid의 농도는 IB, IBHCa, IBHNC 처치군에서 뚜렷이 증가하였다. IBHCa 처치군은 전일령에서 증가하였고, IB와 IBHNC 처치군도 5, 7, 9일령에서 뚜렷이 상승하였으나 IB 처치군은 이후 다시 감소하는 양상을 나타내었다. HNC 처치군은 7일령에서 약간의 증가된 것 외에는 상승되지 않았으며 IBHNa와 HNa, HCa 처치군은 전일령에서 대조군과 유사하거나 낮은 수치를 보였다(Table 9).

조직내 요산침착 및 mineralization의 변화관계와 혈중 Ca과 uric acid 농도의 변화를 처치군별로 비교하여 상관성을 검토하였다. IBHCa 처치군은 요산침착과 minerali-

zation의 증가와 함께 혈중 Ca과 uric acid의 농도가 비례적으로 증가하였으며, IBHNC 처치군은 지속적인 혈중 내 uric acid의 증가함에도 불구하고 9일령에서 약간의 mineralization의 증가양상을 보였다. HCa 처치군은 일령이 증가할수록 지속적인 Ca 농도의 증가를 보였지만 조직내에서의 심한 mineralization은 14일령부터 나타나기 시작하여 상관성을 보였다. 그러나 IB 처치군은 uric acid의 증가에도 불구하고 조직내 요산침착과 mineralization은 관찰하기 어려웠으며 HNC 처치군도 혈중 Ca의 증가에도 불구하고 조직내 반응은 미약하였다(Fig 2).

## 고 찰

일반 포유동물에서는 비뇨기계 질환의 진단을 위해 다양한 임상병리학적 접근이 용이하다. 그러나 닭에 있어

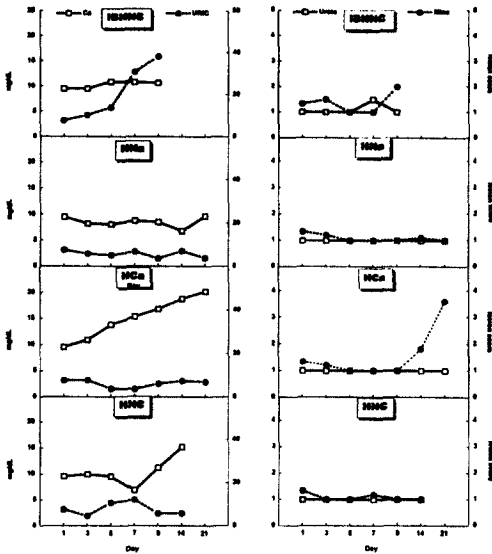


Fig 2. Comparison of means for plasma concentration of Ca and uric acid and histopathological lesion score on urate deposition and mineralization of the kidney among groups.

서는 구조적, 생리적 차이로 인해 많은 장애를 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 조류에서도 역시 내과적 질환의 관찰을 위한 유용한 도구로 사용될 수 있다<sup>19</sup>. 하지만 아직 혈액화학치에 대한 연구는 많이 미진한 상태이며 따라서 본 실험에서는 닭 신부전의 다양한 원인중 혼란 상태성 질병인 전염성 기관지염과 사료내의 소금과 칼슘의 과잉공급에 의한 신부전의 다양한 형태에 대해 그 임상 병리학적 측면의 변화에 대해 비교분석하여 보았다.

PCV는 고식염 처치한 HNa와 HNC 처치군에서 일시적인 감소를 보였으나 실험 전기간동안 일관성 있는 변화를 보이지 않았으며 모든 처치군의 PCV는 비교적 넓은 범위로 분포하였으나 대조군과 유사한 변화를 보여 특별한 이상을 발견할 수 없었다. Wideman과 Satnick<sup>20</sup>은 이노중세를 보였던 계군에서 충분한 음수를 공급하였을 때 낮은 PCV치를 나타내었으나 음수의 공급을 중단하자 정상계군과 함께 PCV치가 증가하였다고 보고하였다. 이와같이 PCV가 거의 정상수준으로 유지할 수 있었던 것은 많은 양의 수분이 유입되었음에도 불구하고 내분비 조절계에서 세포외액의 조성에 대해 정상 소금:수분의 비율을 조절하였을 것으로 추정된다. Deyhim과 Teeter<sup>21</sup>은 소금을 0.39% 함유한 음수투여군이 24℃와 35℃에서 대조군과 비교하였던 바 24℃에서 32%, 35℃에서

31%로 약간 저하되었을 뿐 소금은 PCV에 큰 영향을 미치지 않았다고 보고했다. 본 연구에서 고식염처치군의 임상증상시 보였던 이노현상은 수분조절을 위해 상대적으로 적용한 생리적 변화라 사료된다.

IB virus는 세뇨관 상피세포에서 바이러스의 증식을 일으켜 cytolitic action에 의해 신장의 병리학적 변화를 초래하고 성장된 이후에도 지속적으로 신세뇨관 상피세포에서 바이러스를 배출하는 만성 신염을 나타낸다<sup>22</sup>. 본 실험에서도 닭 신장에서 IB virus의 병원성 여부를 확인하기 위해 3일령부터 9일령까지 IB virus의 검출을 시도한 결과 감염처치군에서 모두 양성반응을 나타내어 지속적인 만성 신염이 이루어졌을 것으로 판단된다.

IB virus에 의한 신기능장애의 정도는 사료성분과 관련될 수 있다. 단지 고칼슘사료만을 공급할 때는 심한 손상을 주지 않으나 IB virus 감염시 심각한 피해를 야기할 수 있다. Wideman *et al*<sup>13</sup>은 30일령에 산란사료를 급여후 60일령에 IB virus를 접종함으로써 16주령 산란계에서 58%의 요결석증을 유발하였으며, Glahn *et al*<sup>23</sup>은 고칼슘뇨와 대사성 알칼리증 상태일 때 IB virus가 신장 손상과 요결석증을 더욱 심하게 한다고 하였다. 또한 고칼슘함유사료는 요pH의 상승과 더불어 칼슘뇨를 배출케 하며 Ca-Na-urate로 구성된 요석의 주요인이다<sup>9,12,24-26</sup>. Wideman *et al*<sup>15</sup>은 중추에서 인위적으로 유발시키거나 자연발생된 요결석증의 원인이 사료내 칼슘과다와 인 결핍 그리고 신장형 IB virus 감염이었음을 주장하였고, Niznik *et al*<sup>27</sup>은 사료조성과 IB는 상호관련이 있으며 각각의 독립적인 요결석증 발생원인에 대한 자세한 연구가 필요하다고 제시하였다.

사료내 과도한 염분은 닭이나 칠면조에서 복수증이나 전신수종을 일으키는 원인이며 특히 어린 가금은 성계에 비해 훨씬 더 감수성이 있는 것으로 알려져 왔다<sup>6,28</sup>. Na<sup>+</sup>은 보통 sodium chloride 형태로 공급되지만 때로는 성장에 필요한 최적수준으로 농도를 증가시키기 위한 목적으로 sodium bicarbonate 또는 sodium sulphate의 형태로 공급되기도 한다<sup>29</sup>. 하지만 sodium bicarbonate 등도 소금중독증의 또 다른 원인이 될 수 있으며<sup>27</sup> 일부 동물단백질과 인산광물질 역시 독성수준에 이를 수 있는 높은 비율의 Na<sup>+</sup>을 함유할 수 있으며 가금 또한 다른 동물과 마찬가지로 음수보다 사료내 염분량에 대해 내성이 있는데 그 이유는 보상적인 음수섭취의 증가에 있으며<sup>30</sup>, Kare와 Biely<sup>31</sup>는 사료내 1%의 소금함량이 음수내 0.2%

의 소금함량과 동일함을 보고하였다. 또한 어린 병아리 일 경우 낮은 혈장 삼투압과 미성숙한 신기능으로 인해 삼투압적인 항상성을 보존하기 어려워  $\text{Na}^+$  농도에 대한 감수성이 높다<sup>32</sup>. 이때 신장의 변화로는 사구체의 심한 비대와 사구체 여과율의 감소, 요중의  $\text{Na}^+$  배출증가 등이 있다<sup>33</sup>.

본 연구에서 IB virus와 고칼슘 및 고식염사료의 상호작용에 대한 닭 신장의 병리학적 관찰의 결과, 고칼슘사료만을 투여한 HCa 처치군은 특이한 임상증상을 관찰할 수 없었으며 무증상 내지는 21일령에 섬유화를 동반한 심한 mineralization을 보인 반면 IB virus와 고칼슘사료를 투여한 IBHCa 처치군은 혈중칼슘과 요산의 증가, 세뇨관 괴사, 심한 요산침착과 mineralization을 유발하였다 (대한수의학회지, submitted). 하지만 본 실험에서의 각 처치군별 혈중 칼슘과 요산과의 상관관계는 무관하였고 요산침착이나 mineralization 형성과 혈중 칼슘 또는 요산과의 관계 또한 직접적인 비례관계로 보기는 어려웠기 때문에 혈액중 특정성분의 상승만으로 조직병변이 형성되었다고 보이지는 않으나 정상 이상의 칼슘은 이차적 요인에 의해 신부전을 심화시킬 수 있는 잠재적 요인이 될 수 있을 것으로 추정된다. 내장형 통풍에서 고요산혈증의 조건은 신장에서의 배출감소에 기인한 것이며 여러 내부장기의 장막면에 침착된 요산은 단순한 혈액성분의 과포화상태 때문이라고 보기는 어렵다. 만일 이런 현상이 단지 혈액내 고농도에 의한 침착이라면 혈관 내에서도 침착이 관찰되었을 것이다<sup>3</sup>. 이는 Oldroid와 Wideman<sup>24</sup>과 같이 어느 정도의 혈장 내에서의 고농축상태가 요산 침착없이 유지될 수 있는지는 확실치 않으나 원발성 질병의 또 다른 결과로 요산이 비수용성으로 되어 세포 간 질액의 변화가 있었을 것으로 추정된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 IB virus, 칼슘, 염분에 의한 닭의 신부전시 임상병리학적 검사에서 특이적인 소견과 함께 심각하고 지속적인 신부전의 결과를 나타내었으며 앞으로 유사한 야외질병 발생시의 감별진단 및 닭 신부전의 기전에 대한 기초자료로 유용하리라 생각된다.

## 결 론

여러 닭 신장질병의 원인중 신장형 전염성 기관지염 바이러스, 사료내 고칼슘 및 고식염함량의 상호작용에

의해 손상된 닭의 임상병리학적 비교를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고식염함유사료의 투여는 혈중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  수치가, 고칼슘함유사료의 투여시에는 Ca 수치가 특징적으로 증가되었다. 모든 처치군에서 혈중 BUN과 creatinine의 특징적 변화는 없었고 혈중 요산의 농도는 매우 증가하였으나 혈중 요산과 혈중 칼슘의 농도와의 연관성은 없었다.
2. 신장형 IB virus 감염시 요산이 심하게 침착되었고 고식염함유사료 투여시 수중성을 동반한 중대를 보였고 고칼슘함유사료만을 투여할 때는 특징적인 육안적 변화를 관찰할 수 없었다.

IB virus 단독원인 보다는 사료의 구성비의 변동이 요산의 형성에 따른 상호 질병발생에 상승역할을 하였고 특히 사료내 칼슘농도의 증가와 함께 요산의 침착과 mineralization으로 심한 신장의 손상을 유발하였다.

## 참 고 문 헌

1. Randall CJ, Blandford TB, Borland ED, *et al.* A survey of mortality in 51 caged laying flocks. *Avian Pathol*, 6:149-170, 1977.
2. Jones HGR, Randall CJ, CPI. A survey of mortality in three adult broiler breeder flocks. *Avian Pathol*, 7:619-628, 1978.
3. Siller WG. Renal pathology of the fowl-a review. *Avian Pathol*, 10:187-262, 1981.
4. Tsukamoto Y, Kotani T, Shiraishi Y, *et al.* Epithelial cell proliferation of collecting ducts and ureters in the regeneration process of interstitial nephritis caused by infectious bronchitis virus. *Avian Pathol*, 25:95-102, 1996.
5. Julian R. Water deprivation as a cause of renal disease in chickens. *Avian Pathol*, 11:615-617, 1982.
6. Paver H, Robertson A, Wilson JE. Observations on the toxicity of salt for young chickens. *J Comp Pathol*, 53:31-47, 1953.
7. Sokkar SM, Hussein BM, Mohammed MA. Renal lesions in baby chicks due to sodium chloride poisoning. *Avian Pathol*, 12:277-285, 1983.
8. Blaxland JD, Borland ED, Siller WG, *et al.* An investigation of urolithiasis in two flocks of laying fowls.



- Avian Pathol* , 9:5-19, 1980.
9. Mallinson ET, Rothenbacher H, Wideman RJ, *et al* . Epizootiology, pathology, and microbiology of an outbreak of urolithiasis in chickens. *Avian Dis* , 28:25-43, 1984.
  10. Ewing ML, Hewat WW, Gilbert RW, *et al* . Effect of calcium/phosphorus imbalance in the ration on flock performance in two broiler flocks in north georgia. *Avian Dis* , 39:179-182, 1995.
  11. Riddle C. Urinary System. In : *Avian Histopathology*, American Association of Avian Pathologists, Inc. Pennsylvania:67-74, 1987.
  12. Wideman RF Jr, Closser JA, Roush WB, *et al* . Urolithiasis in pullets and laying hens : role of dietary calcium and phosphorus. *Poult Sci* , 64:2300-2307, 1985.
  13. Wideman RF Jr, Cowen BS. Effect of dietary acidification on kidney damage induced in immature chickens by excess calcium and infectious bronchitis virus. *Poult Sci* , 66:626-633, 1987.
  14. Glahn RP, Wideman RF Jr, Cowen BS. Effect of dietary acidification and alkalization on urolith formation and renal function in single comb white leghorn laying hens. *Poult Sci* , 67:1694-1701, 1988.
  15. Wideman RF, Mallinson ET, Rothenbacher H. Kidney function of pullets and laying hens during outbreaks of urolithiasis. *Poult Sci* , 62:1954-1970, 1983.
  16. Cowen BS, Wideman RF Jr, Rothenbacher H, *et al* . An outbreak of avian urolithiasis on a commercial egg farm. *Avian Dis* , 31:392-397, 1987.
  17. Morild I, Bohle A, Christensen JA. Structure of the avian kidney. *Anat Rec* , 212:33-40, 1985.
  18. Song C, Kim J, Lee Y, *et al* . Detection and classification of infectious bronchitis viruses isolated in Korea by dot-immunoblotting assay using monoclonal antibodies. *Avian Dis* , 42:92-100, 1998.
  19. Lumeij JT. Avian clinical biochemistry. In : *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, edited by Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Academic Press, London: 857-883, 1997.
  20. Wideman RF, Satnick JL. Physiological evaluation of diuresis in commercial broiler breeders. *British Poult Sci* , 30:313-326, 1989.
  21. Deyhim F, Teeter GG, Reserach note : Sodium and potassium chloride drinking water supplementation effects on acid-base balance and plasma corticosterone in broilers reared in thermoneutral and heat-distressed environments. *Poult Sci* , 70:2551-2553, 1991.
  22. Chong KT, Apostolov K. The pathogenesis of nephritis in chickens induced by infectious bronchitis virus. *J Comp Pathol* , 92:199-211, 1982.
  23. Glahn RP, Wideman RF Jr, Cowen BS. Effect of gray strain infectious bronchitis virus and high dietary calcium on renal function of single comb white leghorn pullets at 6, 10 and 18 weeks of age. *Poult Sci* , 67:1250-1263, 1988.
  24. Oldroid NO, Wideman RF Jr. Characterization and composition of uroliths from domestic fowl. *Poult Sci* , 65:1090-1094, 1986.
  25. Wideman RF Jr. Kidney function in domestic fowl with chronic occlusion of the ureter and caudal renal vein. *Poult Sci* , 65:2148-2155, 1986.
  26. Glahn RP, Wideman RF, Cowen BS. Order of exposure to high dietary calcium and gray strain infectious bronchitis virus alters renal function and incidence of urolithiasis. *Poult Sci* , 68:1193-1204, 1989.
  27. Niznik RA, Wideman RF, Cowen BS, *et al* . Induction of urolithiasis in single comb white leghorn pullets : effect on glomerular number. *Poult Sci* , 64:1430-1437, 1985.
  28. Barlow JS, Slinger SJ, Zimmer GP. The reaction of growing chicks to diets varying in sodium chloride content. *Poult Sci* , 27:542-552, 1948.
  29. Julian RJ. The effect of increased sodium in the drinking water on right ventricular hypertrophy, right ventricular failure and ascites in broiler chickens. *Avian Pathol* , 16:61-71, 1987.
  30. Swayne DE, Shlosberg A, Davis RB. Salt poisoning in turkey poults. *Avian Dis* , 30:847-852, 1986.
  31. Kare MR, Biely J. The toxicity of sodium chloride and its relation to water intake in baby chicks. *Poult Sci* , 27:751-758, 1948.
  32. Morley M, Scanes CG, Chadwick AC. Water and so-

dium transport across the jejunum of normal and sodium loaded domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comp Biochem Physiol*, 67A:695-697, 1980.

33. Wideman RF Jr, Satnick JL, Mitsos WJ, *et al*. Effect

of saline adaptation and renal portal sodium infusion on glomerular size distributions and kidney function in domestic fowl. *Poult Sci*, 66:348-356, 1987.